

关于角钢中制弯裂纹的检测与判定

■ 文亚奎, 王会杰

输电线路铁塔中角钢需开角、合角、制弯等加工工艺, 在生产过程中, 由于加工不当, 角钢产生裂纹, 按标准规定用超声波对其检测。在采用直探头检测时, 直探头声束检测方向单一, 容易形成漏检; 在采用斜探头对角钢边沿检测时, 超声波产生端角反射现象, 如存在裂纹很难对其判定。如何对角钢裂纹有效检测和判定, 确保产品质量有着重要意义。

裂纹按位置分为表面裂纹和内部裂纹, 表面裂纹采用磁粉检测, 内部裂纹采用超声波检测。怎样对裂纹进行有效检测, 还需具体结构, 具体对待。

1. 角钢结构及受力情况

(1) 通过对图1角钢结构形状及图2角钢加工分析可知: 角钢结构形状1处, 用超声波检测时形成端角反射, 很难确定是否存在裂纹。角钢结构形状2处, 形状比较规则, 用超声波检测时很容易对裂纹进行检测判定。

(2) 通过图3角钢受力分析可知: 角钢在加工过程中1、2处受力最大, 出现裂纹可能性最大, 应做重点检测判定。

合理的检测方法是检出裂纹

的基础, 故需充分了解磁粉和超声波检测的原理及优点和局限。

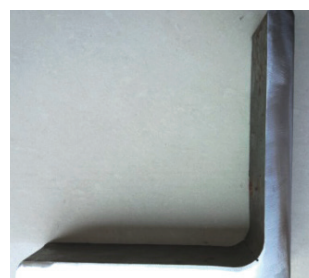
2. 超声波检测

(1) 原理 声源产生超声波, 采用一定的方式使超声波进入工件。超声波在工件中传播并与工件材料以及其中的缺陷相互作用, 使其传播方向或特征被改变。改变后的超声波通过检测设备被接收, 并可对其进行处理和分析。根据接收的超声波的特征, 评估工件本身及其内部是否存在缺陷及缺陷的特征。

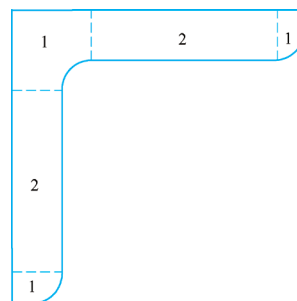
(2) 超声检测的优点 适用于金属、非金属和复合材料等多种制件的无损检测。穿透能力强, 可对较大厚度范围内的工件内部缺陷进行检测。缺陷定位较准确。对面积型缺陷的检出率较高。灵敏度高, 可检测工件内部尺寸很小的缺陷。

(3) 超声检测的局限性 对工件中的缺陷进行精确的定性、定量仍需作深入研究。对具有复杂形状或不规则外形的工件进行超声检测有困难。缺陷的位置、取向和形状对检测结果有一定影响。故斜探头声波入射到工件内部, 当声波遇到缺陷时声波反射到检测仪器, 通过仪器对

缺陷进行定位, 声波与缺陷最大面积垂直时, 反射波幅最大, 反



(a) 角钢侧面



(b) 角钢结构形状 (截面)

图 1



图2 角钢加工图

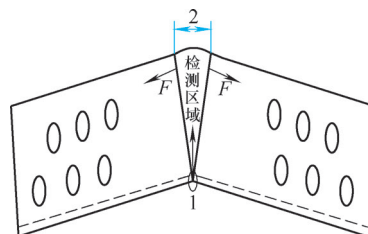


图3 角钢受力分析

之声波与缺陷最大面积平行时，反射波幅最小，这样很容易形成漏检。

3. 磁粉检测

(1) 原理 铁磁材料或工件被适当磁化后，在表面或近表面缺陷处磁力线发生局部畸变，逸出工件表面形成磁极，产生漏磁场，吸附施加在工件表面上的磁粉，形成了在合适的观察条件下目视可见的缺陷磁粉图像（磁痕），磁力线与缺陷垂直时，漏磁场最强，也最有利于缺陷的检出，而若与缺陷平行，则无漏磁场产生，缺陷不可能被检出，故在做磁粉检测时。工件要做全方位检测，找出磁力线与缺陷垂直方向，然后对缺陷判定。

(2) 磁粉检测的优点 能直观显示出缺陷的位置、形状、尺寸和严重程度，并靠经验大致可以确定缺陷的性质。灵敏度与工件的大小无关，线状表面缺陷检测灵敏度很高，几乎不受工件大小和形状限制，不仅能检测铁磁材料开口于表面的细小缺陷，没有开口于表面的近表面缺陷在许多情况下也能被检测出来。

(3) 磁粉检测的局限性 只能检测表面和近表面缺陷，近表面可探测的深度一般在1~2mm。只能显示缺陷的长度，不能确定缺陷的埋深和自身的高度。宽而浅的缺陷难检出。磁化场的方向需与缺陷主平面相交，夹角应在45°~90°。有时，还需从不同方向进行多次磁化。

分析角钢结构形状（截面）及磁粉和超声工作原理可知：角钢结构形状2处形状规则，采用

超声波检测时，用直探头检测平行于角钢平面裂纹，用斜探头检测倾斜角钢平面裂纹，探头选择符合标准要求，找出缺陷最大波幅，然后对缺陷进行判定。对于角钢结构形状1处存在直角和圆弧过渡，且是应力集中的地方，用超声波检测时，斜探头形成端角反射，很难对波幅判定，这时需要表面检测和超声检测综合判定。首先用磁粉进行检测角钢是否存在表面1~2mm处裂纹，如果无表面裂纹，再用超声波检测内部裂纹。

4. 表面裂纹判定

根据图4所示裂纹和图3受力分析可知，制弯产生的裂纹方向垂直于角钢长度方向，而图4裂纹方向平行于角钢长度方向，且裂纹细长，两端尖锐，故此裂纹是轧制过程产生的，在制弯后裂纹发生扩散，裂纹特征更加明显。若裂纹方向垂直于角钢长度方向，则裂纹是制弯过程产生的。

5. 内部裂纹判定

根据图5人工对比和图6所

示超声波波幅可知：首先用磁粉检测角钢制弯处表面1~2mm处是否存在裂纹，排除表面裂纹后再用超声检测进行判断。由图5人工对比试件可知角钢厚度为18mm，斜探头与角钢边沿夹角为35°，检测角钢人工缺陷地方有两波幅，如图6所示。



图4 裂纹



图5 宽度为1mm深度为2mm的人工对比试件

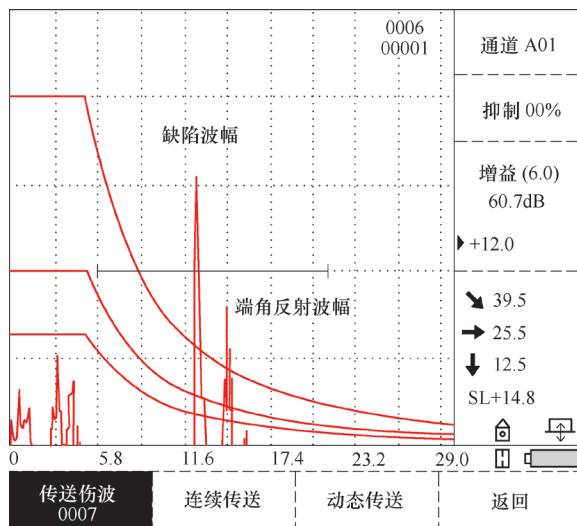


图6 超声波波幅



GCr15钢制零件裂纹分析

■ 刘爱龙

摘要: GCr15钢制零件进厂检验中发现裂纹,通过金相、化学成分与裂纹形貌分析,对GCr15钢制零件进行废品分析。结果表明热处理淬火过程,表面拉应力是造成失效零件形成表面网状裂纹的主要原因。

关键词: GCr15钢; 裂纹; 淬火; 废品分析

某公司新进一批GCr15钢制零件,进厂检验时发现裂纹。后对该批零件进行磁粉检测,发现该批零件全部出现图1所示裂纹。

1. 研究内容及方法

(1) 化学成分分析 对零件表面和内部使用OBLF直读光谱仪进行化学成分分析,结果见表1。

从零件内部的化学成分可以看出,零件化学成分符合GB/T18254中GCr15要求,从表面与内部的化学成分数据对比可以看出,零件表面存在脱碳现象。

(2) 金相组织观察 对零件进行非金属夹杂物检验,结果见表2,所含非金属夹杂物均符合GB/T18254要求。

对零件表面进行金相制样(未腐蚀),使用LEICA

DM4000M显微镜观察零件表面,裂纹呈现网状,如图2所示。

为了更清楚地显示裂纹形貌,对零件切割并进行横截面显微观察,金相制样未腐蚀后观察发现了许多由表面向内扩展延伸

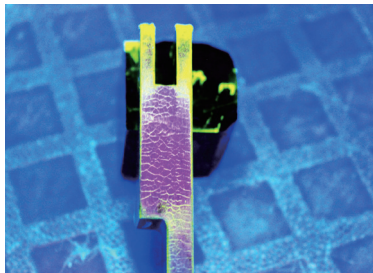


图1 零件磁粉检测裂纹照片

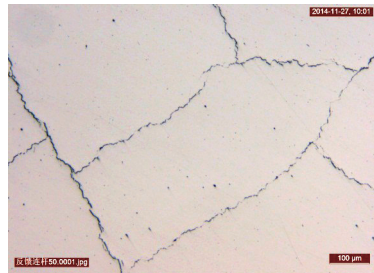


图2 零件表面形貌 (100×)

图6可以看出,最高波幅显示缺陷深度为12.5mm,水平距离为25.5mm,用直尺测量探头前沿与仪器显示相符,另一个波幅为端角反射波幅,故此最高波幅为缺陷波幅。角钢制弯(角钢结构形状1处)无损检测出现图6波幅特征,则波幅为角钢制弯过程产生的裂纹波幅。

6. 结语

输电线路角钢制弯裂纹的检

测判定,首先了解检测区域结构形状,分析工件受力情况,确定具体检测方法,通过检测仪器,分析裂纹特征结合加工工艺,最终对裂纹做出正确判定。角钢检测难点在于角钢边沿其形状不规则且存在圆弧过渡,用超声波直探头检测时检测方向单一,很容易漏检,用斜探头检测时,由于形成端角反射,对缺陷判定难度大。对于这个地方用磁粉和超声波两种检测手段来检验有着

良好的效果。首先用磁粉检测角钢边沿是否存在表面缺陷,如果没有表面缺陷存在,再用超声波斜探头进行检测,裂纹波幅特征是一个缺陷波和一个端角反射波幅。若不存在裂纹缺陷,则仪器显示只有一个端角反射波幅。

作者简介: 文亚奎、王会杰,河南鼎力杆塔股份有限公司。

MW 20160924